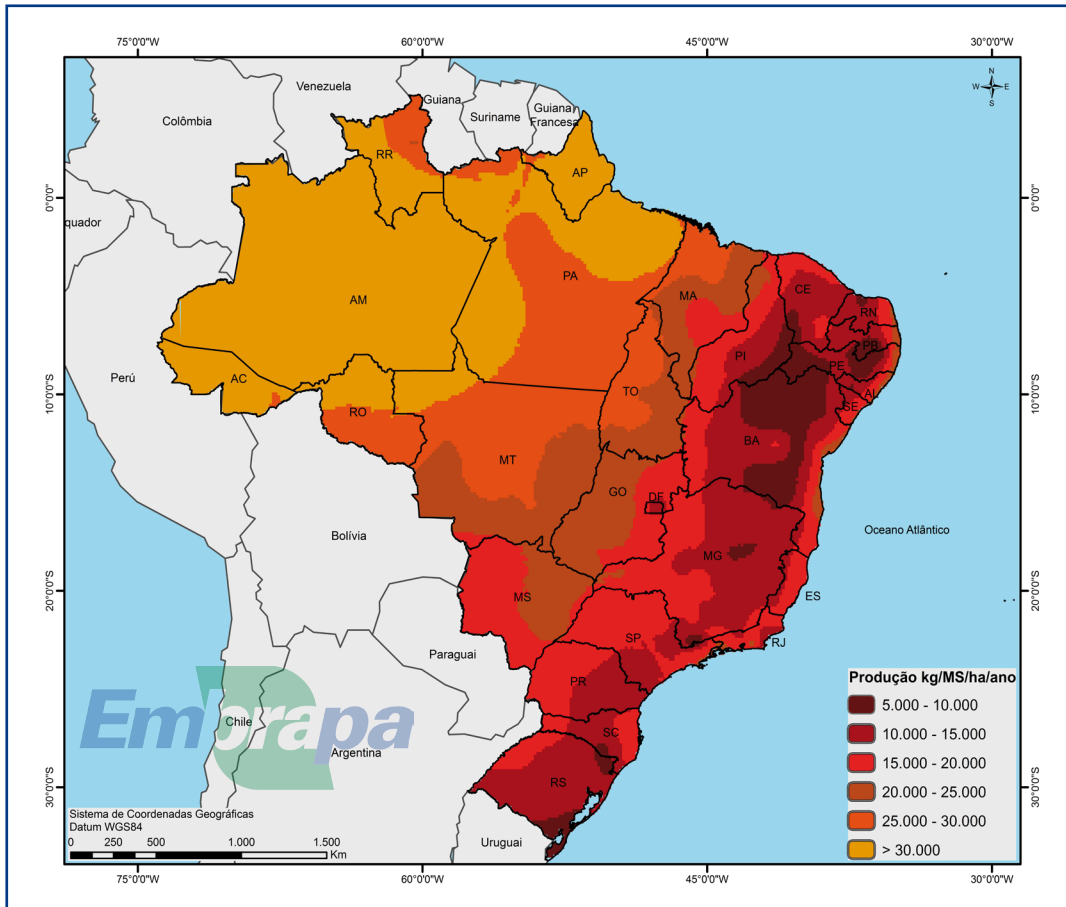


Cenários agrícolas futuros para pastagens no Brasil



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Pecuária Sudeste
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

Documentos 114

Cenários agrícolas futuros para pastagens no Brasil

Patricia Menezes Santos
Silvio Roberto Medeiros Evangelista
José Ricardo Macedo Pezzopane
Editores Técnicos

Embrapa Pecuária Sudeste
São Carlos, SP
2014

Embrapa Pecuária Sudeste

Rod. Washington Luiz, km 234

13560 970, São Carlos, SP

Caixa Postal 339

Fone: (16) 3411- 5600

Fax: (16): 3361-5754

Home page: www.embrapa.br/pecuaria-sudeste

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Alexandre Berndt

Secretária-Executiva: Simone Cristina Méo Niciura

Membros: Ane Lisye F.G. Silvestre, Maria Cristina Campanelli Brito,

Milena Ambrosio Telles, Sônia Borges de Alencar

Normalização bibliográfica: Sônia Borges de Alencar

Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito

Foto(s) da capa: Giovana Maranhão Betiol

1ª edição

1ª edição on-line (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pecuária Sudeste

Santos, Patricia Menezes

Cenários agrícolas futuros para pastagens no Brasil. — [Recurso eletrônico] /Silvio Roberto Medeiros Evangelista, José Ricardo Macedo Pezzopane — Dados eletrônicos. — São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2014.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: Word Wide Web: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103574/1/Documentos114.pdf>>

Título da página na Web (acesso em 15 de junho de 2014).

39 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 114; ISSN: 1980-6841).

1. Pastagem - Cenários agrícolas - Brasil. I. Evangelista, Silvio Roberto Medeiros.
II. Pezzopane, José Ricardo Macedo III. Título. IV. Série.

CDD: 633.202

© Embrapa 2014

Autores

Patricia Menezes Santos

Engenheira Agrônoma, Doutora em Agronomia,
pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.
patricia.santos@embrapa.br

Silvio Roberto Medeiros Evangelista

Estatístico, Doutor em Engenharia Elétrica,
pesquisadora da Embrapa Informática Agropecuária,
Campinas, SP.
silvio.evangelista@embrapa.br

José Ricardo Macedo Pezzopane

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador
da Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.
jose.pezzopane@embrapa.br

Moacyr Bernardino Dias-Filho

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ecofisiologia Vegetal,
pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA.
moacyr.dias-filho@embrapa.br

Carlos Augusto de Miranda Gomide

Engenheiro Agrônomo, pesquisador da Embrapa Gado de
Leite, Juiz de Fora, MG.
carlos.gomide@embrapa.br

Ana Clara Rodrigues Cavalcante

Zotecnista, Doutora em Ciência Animal e Pastagem,
pesquisadora da Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral, CE.
ana.clara@embrapa.br

Tadeu Vinhas Voltolini

Zootecnista, Doutor em Ciência Animal e Pastagem,
pesquisador da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.
tadeu.voltolini@embrapa.br

Roberta Machado Santos

Bióloga, mestrado em Ciência Animal,
Universidade Federal do Vale do São
Francisco.

robertaui bai@gmail.com

Francislene Angelotti

Engenheira Agrônoma, pesquisadora da
Embrapa Semiárido, Petrolina, PE.

francislene.angelotti@embrapa.br

Magna Soelma Beserra de Moura

Engenheira Agrônoma, Doutora em Recursos
Naturais, pesquisadora da Embrapa Semiárido
Petrolina, PE.

magna.moura@embrapa.br

Andréa Mittelman

Engenheira Agrônoma, Doutora em Genética
e Melhoramento de Plantas, pesquisadora da
Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG.

andrea.mittelman@hotmail.com

Patrícia Perondi Anchão de Oliveira

Engenheira Agrônoma, Doutora em Ciências,
pesquisadora da Embrapa Pecuária Sudeste,
São Carlos, SP.

patricia.anchao-oliveira@embrapa.br

Francisco H. Dübbern de Souza

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia,
pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste,
São Carlos, SP.

francisco.dubbern-souza@embrapa.br

Marcela de Mello Brandão Vinholis

Engenheira Agrônoma, Doutora em
Engenharia de Produção, pesquisadora da
Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

marcela.vinholis@embrapa.br

Giovana Maranhão Bettiol

Geógrafa, especialista em
Geoprocessamento, analista da Embrapa
Pecuária Sudeste, São Carlos, SP.

giovana.bettiol@embrapa.br

Caroline Alves Galharte

Bacharelado em Letras, Doutoranda em
Ciências da Engenharia Ambiental, São
Carlos, SP.

carol.galharte@gmail.com

Ivan Rodrigues de Almeida

Geógrafo, pesquisador da Embrapa Clima
Temperado, Pelotas, RS.

ivan.almeida@embrapa.br

Cristiam Bosi

Engenheiro Agrônomo, Mestrando em
Engenharia de Sistema Agrícolas, ESALQ/
USP, Estagiário da Embrapa Pecuária
Sudeste, São Carlos, SP.

cristiambosi@yahoo.com.br

Pedro Gomes da Cruz

Engenheiro Agrônomo, Doutor em
Ciência Animal e Pastagens, pesquisador
da Embrapa Rondônia, Porto Velho, RO.

pedro-gomes.cruz@embrapa.br

André Santana de Andrade

Engenheiro Agrônomo, Mestrando em
Ciência Animal e Pastagens, ESALQ/USP,
Estagiário da Embrapa Pecuária Sudeste,
São Carlos, SP.

andreufvcpr@hotmail.com

Leandro Coelho de Araújo

Zootecnista, Doutor em Ciência Animal
e Pastagens, professor assistente da
UNESP Ilha Solteira,

leandroaraujo@bio.feis.unesp.br

Giampaolo Queiroz de Pellegrino

Pesquisador da Embrapa Informática
Agropecuária, Campinas, SP.

giampaolo.pellegrino@embrapa.br

Sumário

Introdução.....	9
Geração de cenários futuros para pastagens.....	10
Resultados	13
Considerações finais	15
Referências	16

Cenários agrícolas futuros para pastagens no Brasil

Patricia Menezes Santos

Silvio Roberto Medeiros Evangelista

José Ricardo Macedo Pezzopane

Introdução

Desde há muito, a pecuária tem importante papel ambiental, econômico e social no Brasil. Entretanto, as mudanças climáticas globais, verificadas em escala crescente nos tempos atuais, e a necessidade de produção de energia a partir de fontes alternativas representam novos desafios às cadeias produtivas de carne e de leite nesse país. A pressão ambientalista pela criação de áreas de reserva legal e a expansão da agricultura indicam que continuará havendo redução das áreas de pastagens em algumas regiões, forçando seu deslocamento para áreas marginais, onde poderão ocorrer limitações de solo e clima à produção.

A construção e análise de cenários futuros é estratégica para o Brasil, por constituir-se importante subsídio ao planejamento estratégico da exploração pecuária, tanto a nível nacional quanto regional e local. Como tal, trata-se de uma ferramenta útil à redução de riscos, ao aumento da segurança alimentar e à sustentabilidade econômica, social e ambiental desse tipo de exploração. Assim, o objetivo deste estudo foi gerar e analisar cenários futuros para a pecuária no território nacional, com base em cenários de mudanças climáticas globais e em algumas das principais espécies utilizadas como pastagens cultivadas.

Geração de cenários futuros para pastagens

Cenários de cultivo para pastagens de *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) *brizantha* cv. Marandu (capim-braquiara, capim-marandu), *Megathyrsus maximus* (sin. *Panicum maximum*) cv. Tanzânia (capim-tanzânia), *Cenchrus ciliaris* (capim-buffel), *Opuntia* sp. (palma forrageira) e *Lolium multiflorum* (azevém anual), utilizados como pastos cultivados no Brasil, foram gerados com o auxílio de modelos de simulação e de sistemas de informações geográficas.

Foram utilizadas projeções do clima futuro a partir dos modelos climáticos regionalizados PRECIS (MARENGO et al., 2007; MARENGO et al., 2009) e ETA-CPTEC (CHOU et al. 2011; CHOU et al. 2012; MESINGER et al. 2012), considerando dois cenários: um com maiores emissões de gases de efeito estufa e maiores aumentos de temperatura e outro com menores emissões de gases de efeito estufa e menores aumentos de temperatura. Para a simulação, os dados climáticos de 1963 a 2010 foram considerados como o clima atual. Os cenários futuros simulados foram de 2011 a 2040 (ano 2025 - cenário de médio prazo) e de 2041 a 2070 (ano 2055 - cenário de longo prazo).

Os cenários para capim-braquiara e capim-tanzânia foram gerados a partir de modelos matemáticos construídos para estimar a produção de forragem com base na soma térmica (graus-dias) e quantidade de água no solo. O modelo que estimou a produção do capim-tanzânia foi baseado em Pezzopane et al. (2012), tendo sua parametrização alterada com a inclusão de dados dos municípios de Juiz de Fora (MG) e Sobral (CE) (Eq. 1). O modelo proposto por Cruz et al. (2011) foi utilizado para estimar a produção de capim-marandu (Eq.2),

$$TAMS \text{ (kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = 10,76 * GD * ARM \quad (\text{Eq. 1})$$

$$TAMS \text{ (kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}) = 15,34 * GD * ARM \quad (\text{Eq. 2})$$

onde: TAMS é a taxa de acúmulo de massa seca ($\text{kg MS ha}^{-1} \text{ dia}^{-1}$), GD é o somatório dos valores diários de graus-dia no período de crescimento do capim (para uma temperatura base de $14,3^{\circ}\text{C}$ para o capim-tanzânia e $17,2^{\circ}\text{C}$ para o capim-braquiarião) e ARM é um fator de penalização hídrico determinado pelo armazenamento relativo de água no solo (CRUZ et al., 2011; PEZZOPANE et al., 2012).

Para os dois capins, os dados climáticos diários para cada cenário foram agrupados em médias (temperaturas máxima e mínima) e totais (chuva) decendiais para fins de estimativa da produção com base nas equações 1 e 2. A partir das estimativas decendiais foi estimada a produção mensal (média dos três decêndios) e a produção anual (média dos doze meses). As simulações foram realizadas de maneira sequencial, de forma a permitir a obtenção de valores médios mensais e anuais para toda a série de dados dos cenários atuais e cada um dos cenários futuros.

As simulações foram realizadas para quatro níveis arbitrários de armazenamento de água no solo, de forma a caracterizar solos arenosos (40 mm), solos de textura média (60 mm), solos argilosos (100 mm) e solos com impedimento ou rasos (20 mm).

A partir de uma matriz de dados gerada nas simulações da produção anual do capim-tanzânia e do capim-braquiarião, a média da produção anual de forragem para o clima atual, assim como a porcentagem de variação da produção (para cada cenário futuro) em relação à produção atual, foram interpolados e espacializados no software ArcGIS versão 9.3, por meio da extensão Spatial Analyst e utilizou-se o método Krigagem Ordinária.

Para capim-buffel, palma forrageira e azevém anual os cenários foram gerados com base em modelos de aptidão climática das culturas.

Nos cenários de cultivo para palma forrageira gerados, considerou-se como aptas as áreas com precipitação anual entre 360 e 1.100 mm e de amplitude térmica entre $10,0^{\circ}\text{C}$ e $17,2^{\circ}\text{C}$. Os mapas para o clima atual

(1961-1990) e para cenários de clima futuro para os anos de 2025 e 2050 foram gerados a partir de uma planilha contendo a probabilidade de ocorrência das condições ótimas para o cultivo da palma forrageira para 285 estações meteorológicas brasileiras.

Os cenários para cultivo de capim-buffel foram gerados a partir de um modelo de aptidão climática que considerou precipitação pluvial anual entre 348 e 1.027 mm e temperatura média anual entre 22°C e 29°C (SANTOS et al., 2011).

Para geração dos cenários de cultivo de azevém anual foram adotados critérios relacionados à precipitação e temperatura do local. O cultivo de azevém anual foi recomendado nas áreas que apresentavam pelo menos cinco meses consecutivos com média de temperatura máxima menor ou igual a 27°C e soma de precipitação no período maior ou igual a 500 mm (baixo risco). Nas áreas onde o critério de precipitação não foi atendido, o cultivo de azevém foi recomendado apenas com irrigação (baixo risco com irrigação).

Os modelos usados neste trabalho para gerar cenários para pastagens cultivadas não são influenciados por variações de fertilidade de solo, de adubação, de manejo da planta forrageira e do solo, nem por alterações na concentração atmosférica de CO₂. O impacto das mudanças na concentração de CO₂ atmosférico sobre o desenvolvimento de plantas forrageiras ainda é pouco conhecido e pode determinar alterações importantes nos cenários futuros de produção e cultivo das pastagens. Os modelos de produção de capim-braquiarião e de capim-tanzânia utilizados neste trabalho foram gerados a partir de experimentos conduzidos em solos sem impedimentos físicos e com adubação nitrogenada entre 200-360 kg de N ha⁻¹ ano⁻¹. Estes resultados indicam a tendência de produção desses capins em função de alterações no clima, porém não devem ser extrapolados para estimativa de produtividade das pastagens em condições de fertilidade de solo e de adubação distintas daquelas adotadas na geração dos modelos.

Resultados

Os cenários obtidos sugerem que mudanças climáticas previstas pelos modelos ETA-CPTEC e PRECIS terão impactos positivos sobre a produção total anual de forragem por pastagens constituídas por *Megathyrus maximus* (representadas no estudo pelo capim-tanzânia) e *Urochloa brizantha* (representadas no estudo pelo capim-braquiarião) nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste, Figuras 1 a 8 e Figuras 9 a 16, respectivamente. A área onde tais capins poderão ser cultivados deverá aumentar. Apesar disso, entretanto, aumentarão também a estacionalidade de produção e variabilidade da produção anual, aumentando os riscos climáticos.

Os sistemas de produção deverão ser adaptados e novas tecnologias deverão ser geradas para garantir a competitividade da atividade em um ambiente de maior risco climático (maior variação de produção entre anos e entre meses do ano). O desenvolvimento de novas cultivares e o uso de cultivares adaptadas, a alimentação suplementar, a conservação de forragem, a adequação do manejo do pasto e do solo, a adoção de sistemas de produção integrados e o uso da irrigação são algumas alternativas para adaptação dos sistemas de produção nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste a serem implementadas.

Na região Nordeste, especialmente na área semiárida, a produção das pastagens deverá ficar mais vulnerável, e poderá haver redução da área apta ao cultivo do capim-buffel (Figuras 17 e 18). Para a palma forrageira, os modelos utilizados indicam aumento nas áreas aptas ao seu cultivo para os cenários de 2025 e 2055, surgindo municípios aptos em regiões além do Nordeste do Brasil (Figuras 19 e 20). A palma forrageira, portanto, pode se tornar uma opção de cultivo nessas áreas, caso outras forrageiras encontrem limitações severas à produção sob as condições de mudanças climáticas estudadas. Por outro lado, áreas que atualmente são aptas poderão se tornar inaptas, com possibilidade de fortes impactos econômicos, sociais e ambientais negativos para a exploração da pecuária na região.

Pesquisas avaliando novos genótipos de gramíneas e também de outras plantas forrageiras não convencionais poderão contribuir para atenuar os problemas previstos pelos resultados deste trabalho, talvez disponibilizando cultivares de plantas mais tolerantes à intensificação das condições de aridez previstas para o Semiárido brasileiro pelos modelos ETA e PRECIS. Práticas de manejo devem ser associadas a esses capins de modo a se reduzir os efeitos da estacionalidade sobre a produção de forragem e aumentar a sustentabilidade dos sistemas. A criação em maior escala de animais de pequeno porte, cuja exigência alimentar é menor que a de grandes ruminantes, é também uma alternativa para a adaptação dos sistemas de produção no Nordeste, especialmente no semiárido. Em locais onde é possível realizar irrigação, o cultivo de capins tropicais de alto potencial produtivo (ex. cultivares de *Urochloa brizantha* e *Megathyrsus maximus*) pode ser recomendado como alternativa de adaptação dos sistemas de produção. Essa prática poderá proporcionar a produção de grandes quantidades de forragem em pequenas áreas, minimizando os impactos negativos da estacionalidade de produção das áreas de sequeiro sobre a produção pecuária da região.

Por sua vez, as áreas de cultivo de forrageiras de clima temperado devem diminuir na Região Sul devido à previsão de aumento de temperatura (Figuras 21 e 22). Por outro lado, a área favorável ao cultivo de forrageiras tropicais deve aumentar, reduzindo a vulnerabilidade dos sistemas de produção animal da região às mudanças climáticas globais (Figuras 1 a 16). Os sistemas de produção poderão ser adaptados tanto por meio de substituição de recursos genéticos por forrageiras tropicais quanto pelo desenvolvimento de cultivares de forrageiras de clima temperado melhor adaptadas aos cenários climáticos futuros. Poderá haver grande impacto sobre as pastagens nativas que atualmente prevalecem na região dos Pampas. A substituição das áreas de pastagens nativas de clima temperado por pastagens tropicais poderá aumentar. Entretanto, há solos rasos na região, que poderão resultar em problemas de drenagem, aos quais muitas espécies de gramíneas tropicais se mostram pouco tolerantes.

Considerações finais

Os cenários, pelo fato de anteciparem riscos, podem contribuir para o planejamento adequado de atividades de produção pecuária em escalas nacional, regional e local, à adoção de alternativas de adaptação a eventuais mudanças ambientais, reduzindo seus impactos potenciais sobre esse tipo de exploração, e como subsídio para programas governamentais.

Com os dados simulados, foi possível analisar condições de cultivo no Brasil para capim-braquiário, capim-tanzânia, palma forrageira, capim-buffel e azevém anual. Para garantir a competitividade e sustentabilidade da produção animal no Brasil, os sistemas de produção no país devem ser adaptados e novas tecnologias devem ser geradas. A diversificação do material genético (raça animal ou cultivar de capim), o uso de alimentação suplementar, a conservação de forragem, a seleção e o melhoramento genético de animais e vegetais, a adequação do manejo do pasto e do solo, a adoção de sistemas de produção integrados e o uso da irrigação são algumas alternativas para adaptação dos sistemas de produção no Brasil.

Os modelos usados neste trabalho para gerar cenários para pastagens cultivadas, no entanto, não respondem às variações de fertilidade de solo, de adubação, de manejo da planta forrageira e do solo nem às alterações na concentração atmosférica de CO₂. O desenvolvimento de modelos sensíveis a estes fatores pode contribuir para a análise e definição das melhores alternativas de adaptação dos sistemas de produção de cada região.

É preciso também ampliar o escopo de espécies estudadas incluindo, principalmente, espécies nativas típicas do Semiárido, do Pantanal e da região dos Pampas. Nessas regiões, por prevalecerem as pastagens nativas, os resultados obtidos neste estudo, a partir de informações de pastagens cultivadas exóticas, podem não refletir a tendência real dos impactos das mudanças climáticas sobre a produção pecuária a pasto.

Referências

CHOU, S. C.; KAY, G.; BUTUSTAMANTE, J. F. ; ALVES, L.; LYRA, A.; SUEIRO, G.; CHAGAS, D. J. ; GOMES, J. L.; PESQUERO, J. F.; MARENGO, J. A.; BETTS, R.; TAVARES, P. Downscaling of South America present climate driven by 4-member HadCM3 runs. **Climate Dynamics**, v. 38, p. 635-653, 2012.

CHOU, S. C; MARENGO, J. A.; KAY, G.; ALVES, L PESQUERO, J. F.; SOARES, W. R.; SANTOS, D. C.; LYRA, A. A.; SUEIRO, G.; BETTS, R.; CHAGAS, D. J.; GOMES, J. L.; BUTUSTAMANTE, J. F.; TAVARES, P. Development of regional future climate change scenarios in South America using the Eta CPTEC/HadCM3 climate change projections: climatology and regional analyses for the Amazon, São Francisco and the Paraná River basins. **Climate Dynamics**, v. 38, p. 1829-1848, 2011.

CRUZ, P. G.; SANTOS, P. M.; PEZZOPANE, J. R. M.; OLIVEIRA, P. P. A.; ARAUJO, L. C. Modelos empíricos para estimar o acúmulo de matéria seca de capim-marandu com variáveis agrometeorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 675-681, 2011.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade - Caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do Século XXI**. 2. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. v. 1. 214 p .

MARENGO J. A.; JONES, R.; ALVES, L. M.; VALVERDE, M. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology**, v. 30, p. 1-15, 2009.

MESINGER, F.; CHOU, S. C.; GOMES, J. L.; JOVIC, D.; BASTOS, P.; BUSTAMANTE, J. F.; LAZIC, L.; LYRA, A. de A.; MORELLI, S.; RISTIC, I.; VELJOVIC, K. An upgraded version of the Eta model. **Meteorology and Atmospheric Physics**, v. 116, p. 63-79, 2012.

PEZZOPANE, J. R. M.; SANTOS, P. M.; MENDONÇA, F. C.; ARAUJO, L. C. de; CRUZ, P. G. da Dry matter production of Tanzania grass as a function of agrometeorological variables. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 471-477, 2012.

SANTOS, R. M.; VOLTOLINI, T. V. V.; MOURA, M. S. B.; ANGELOTTI, F.; SÁ, I. I. S. Zoneamento agroclimático do capim-bufel (*Cenchrus ciliaris* L.) no Estado de Pernambuco. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2011, Belém. **Anais...** Belém: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2011. 1 CD-ROOM.

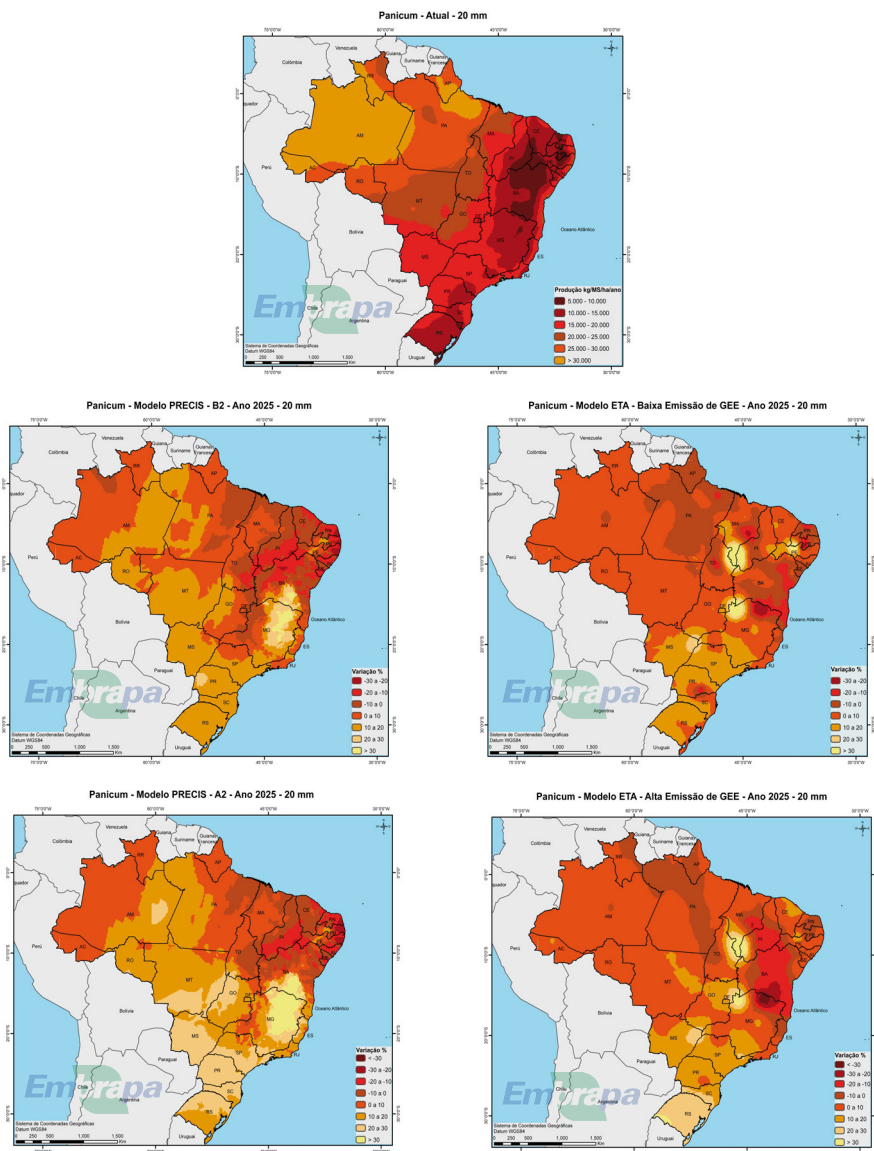


Figura 1. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 20 mm de armazenamento.

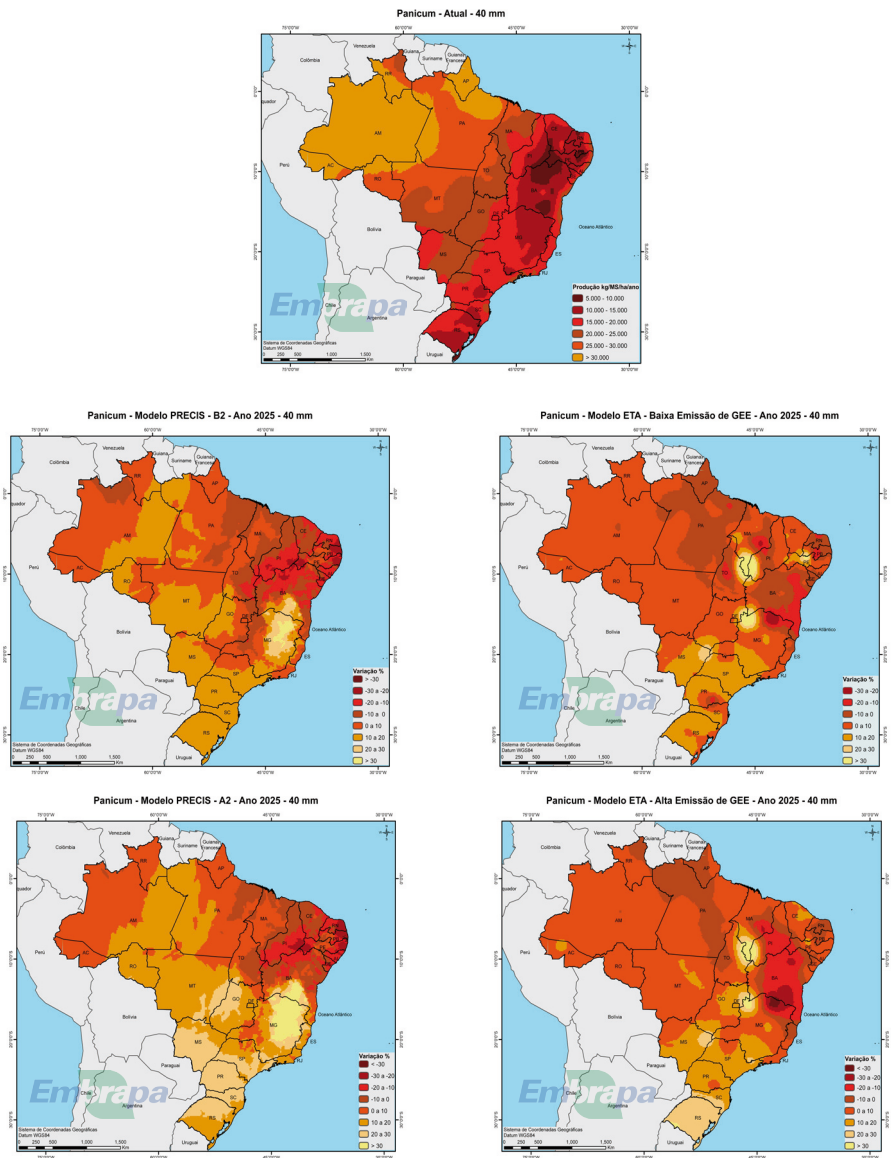


Figura 2. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 40 mm de armazenamento.

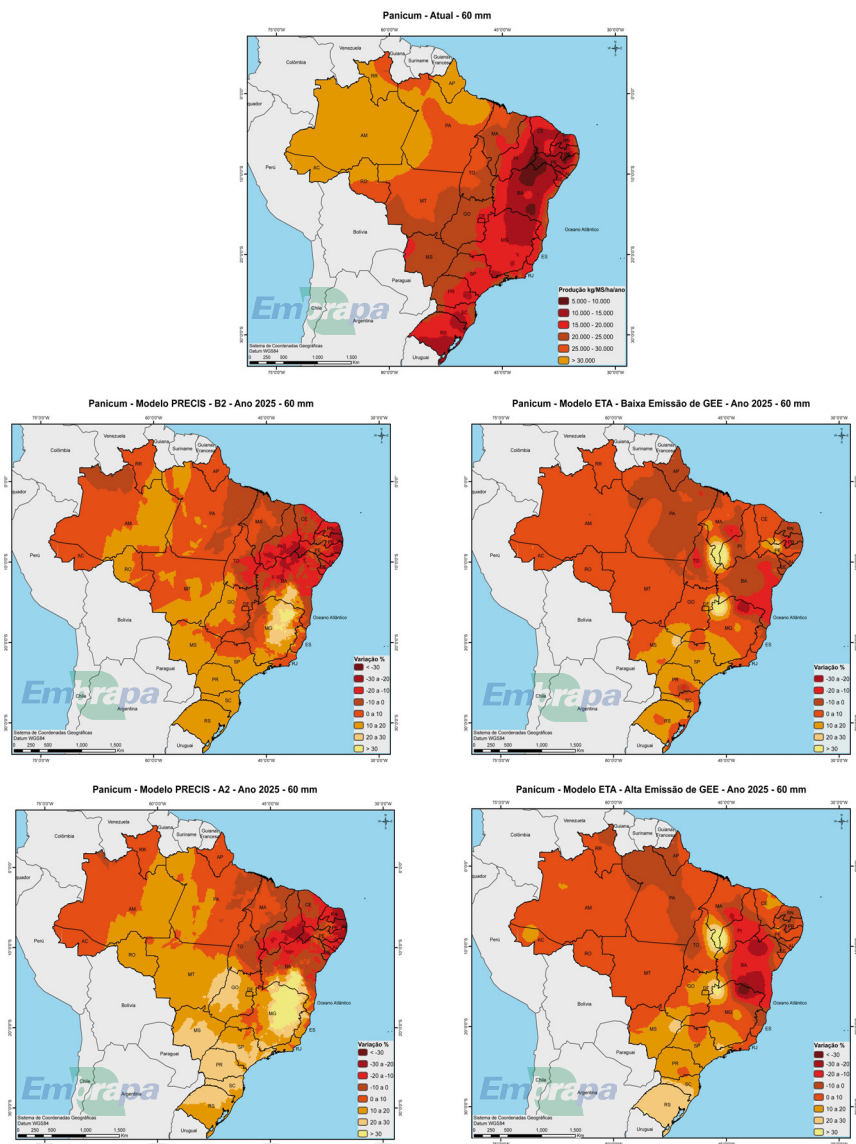


Figura 3. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE) dos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 60 mm de armazenamento.

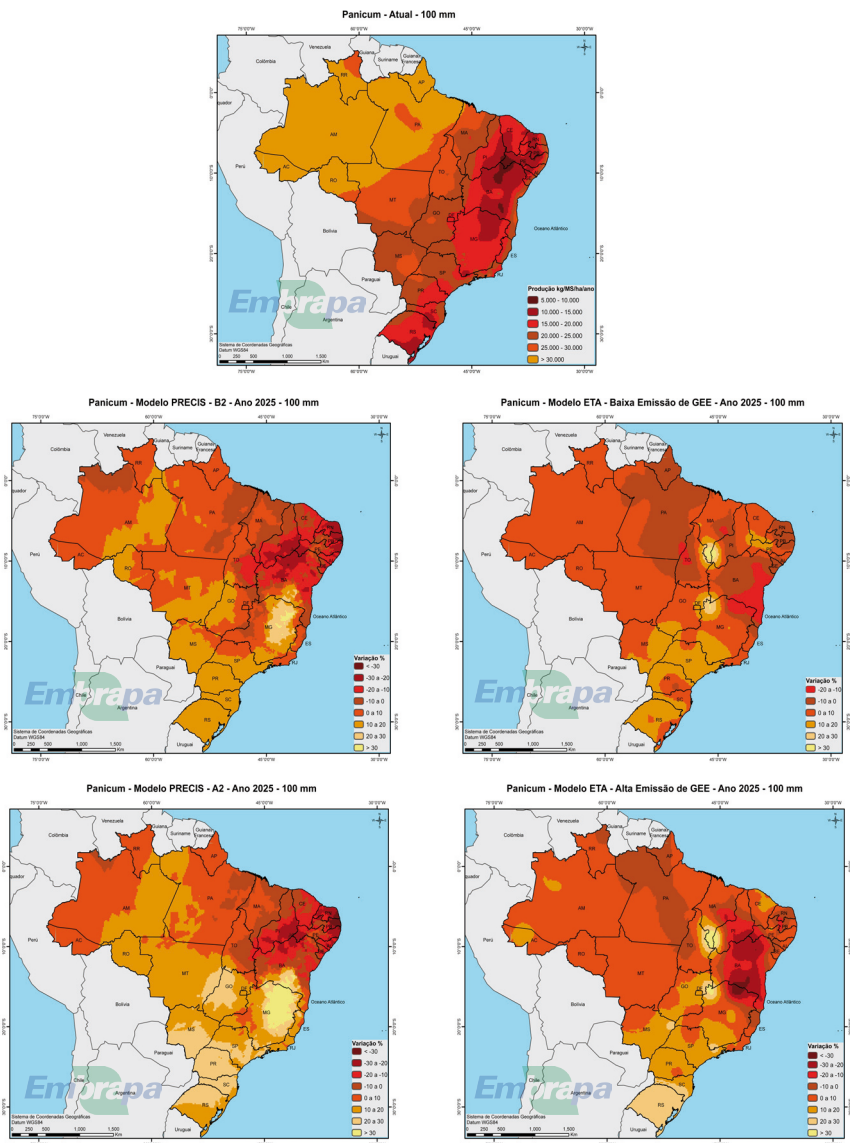


Figura 4. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 100 mm de armazenamento.

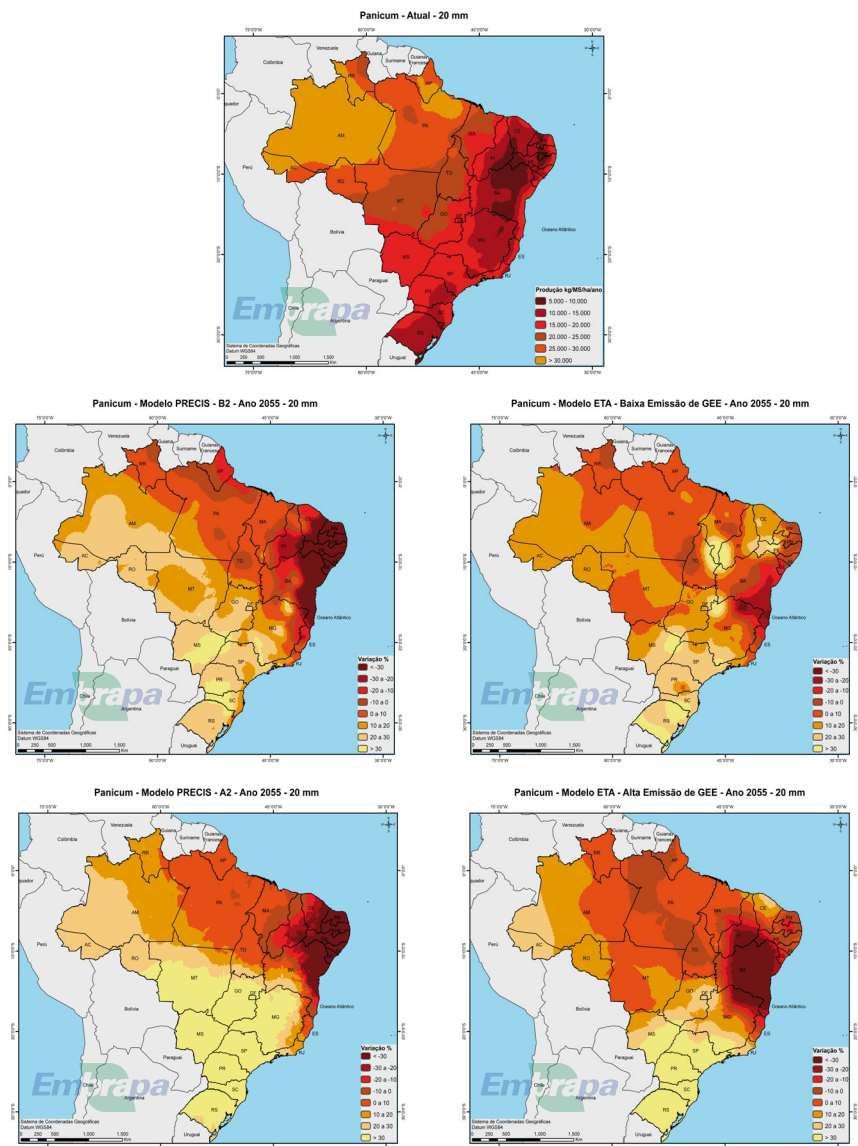


Figura 5. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 20 mm de armazenamento.

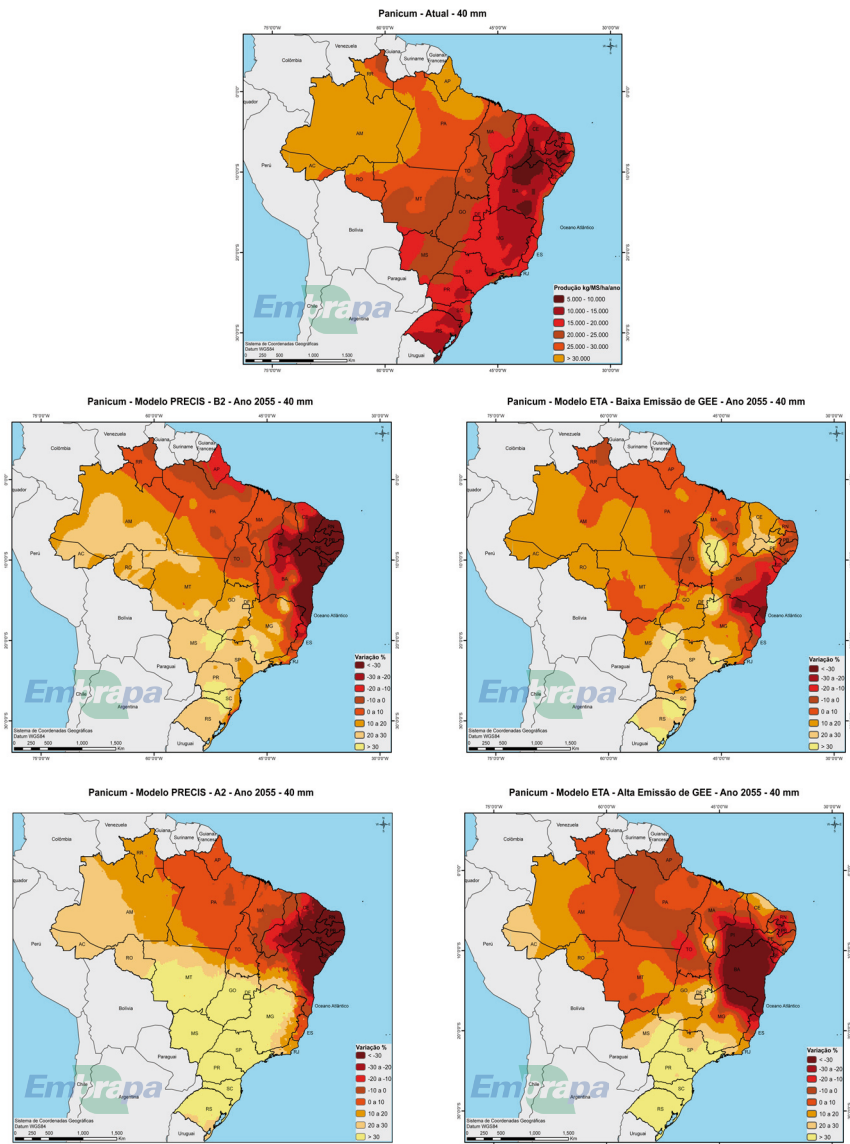


Figura 6. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 40 mm de armazenamento.

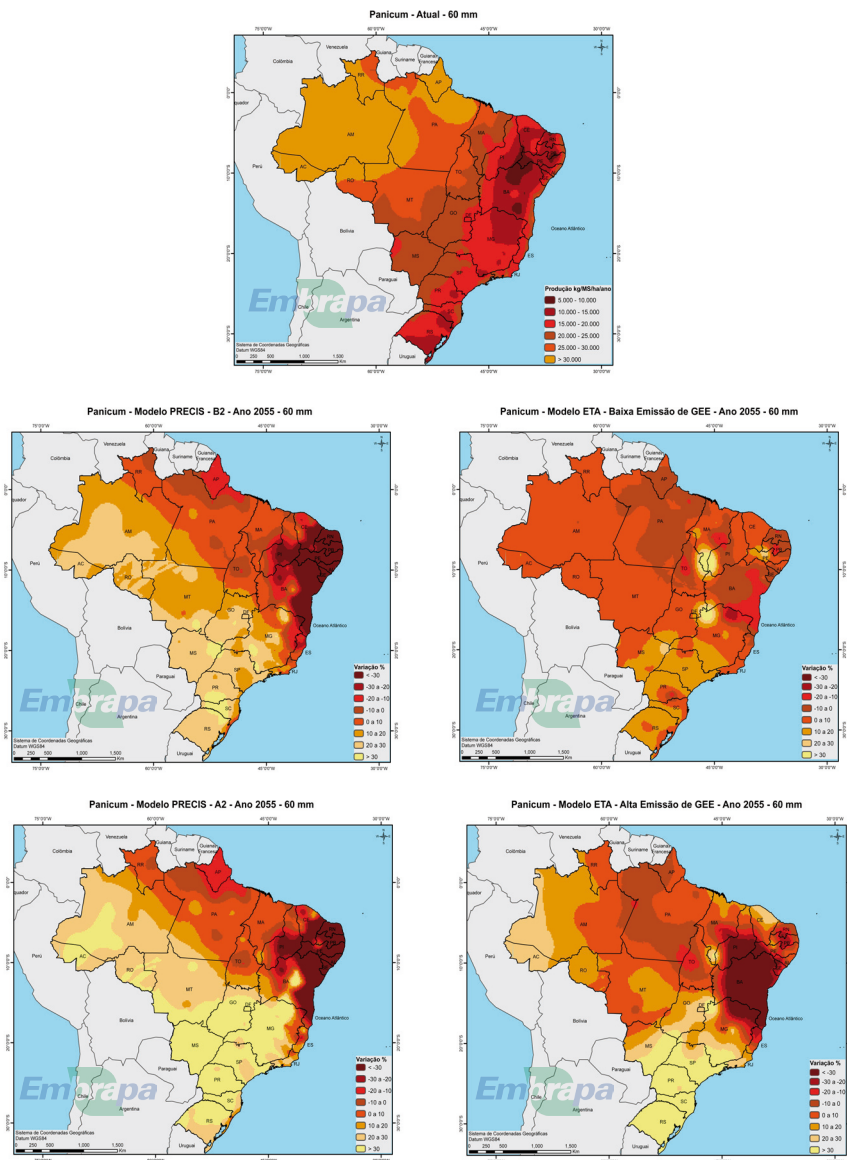


Figura 7. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 60 mm de armazenamento.

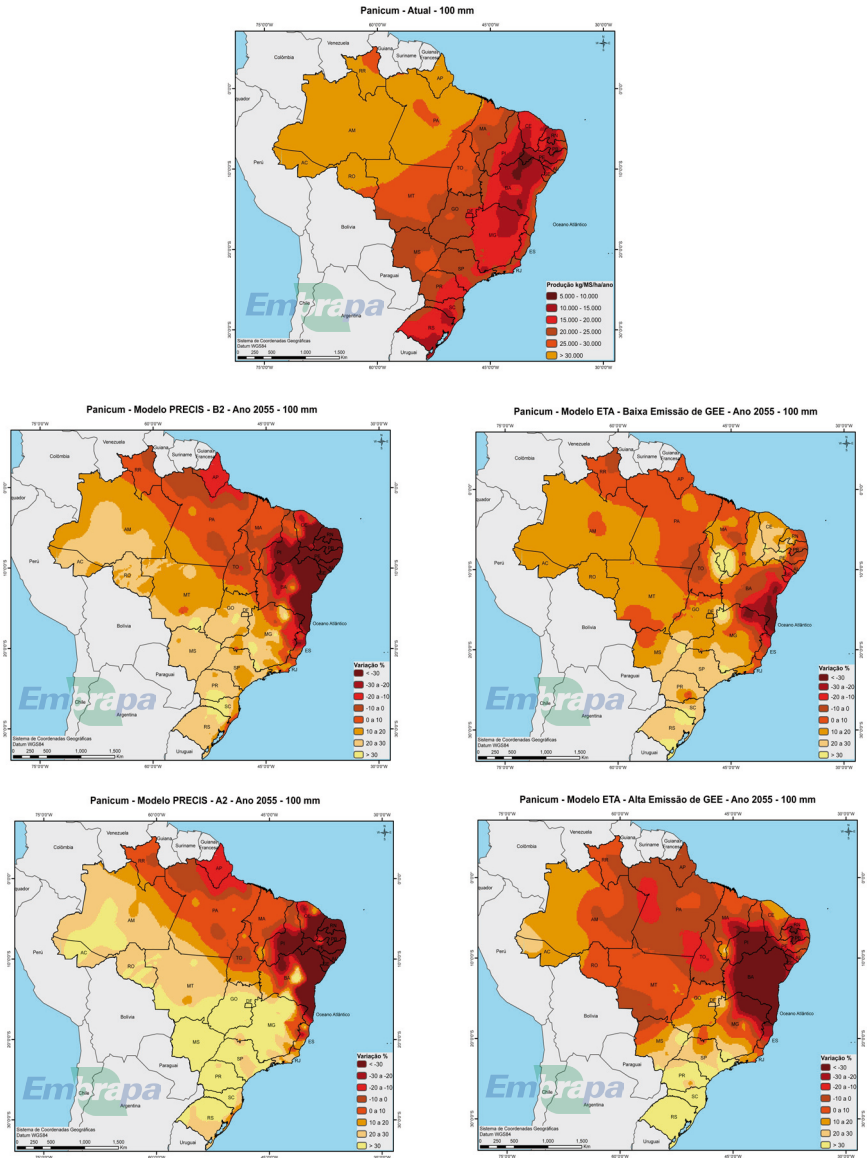


Figura 8. Produção anual de Capim-tanzânia para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 100 mm de armazenamento.

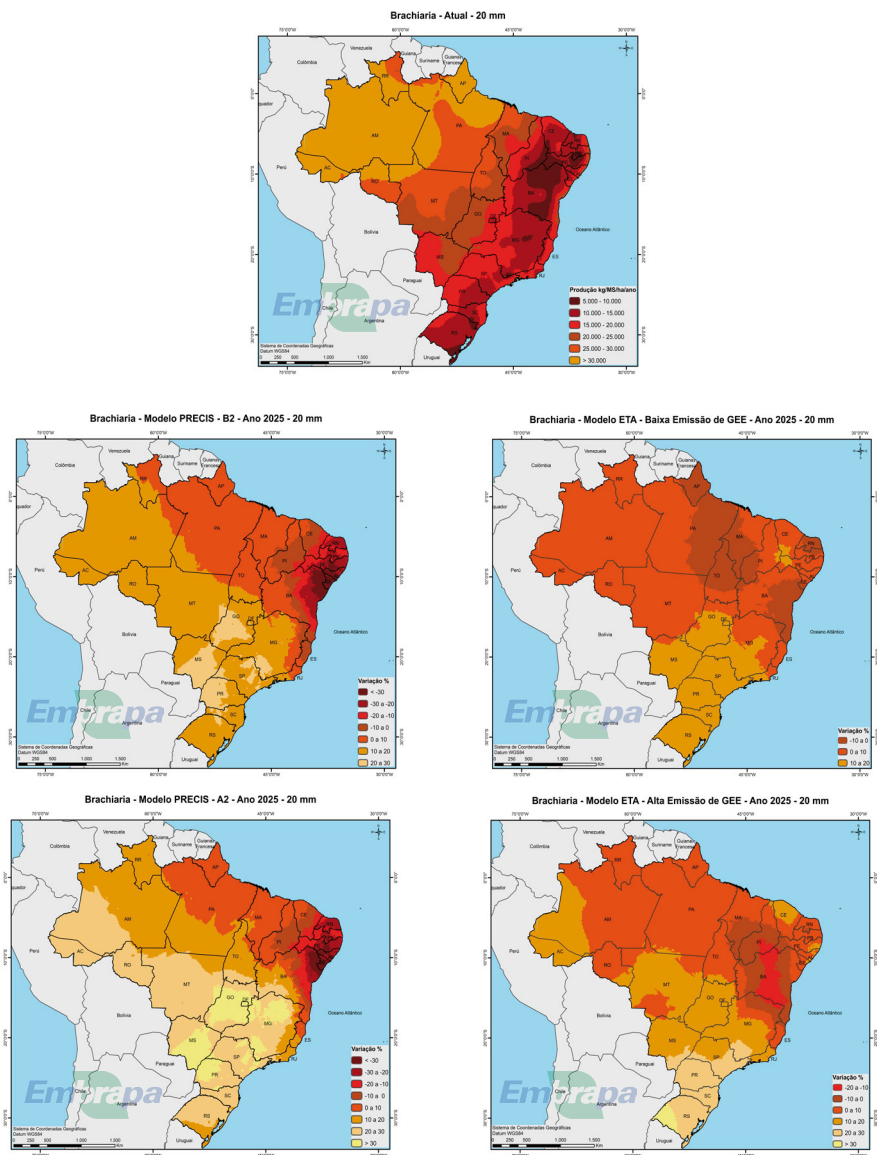


Figura 9. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 20 mm de armazenamento.

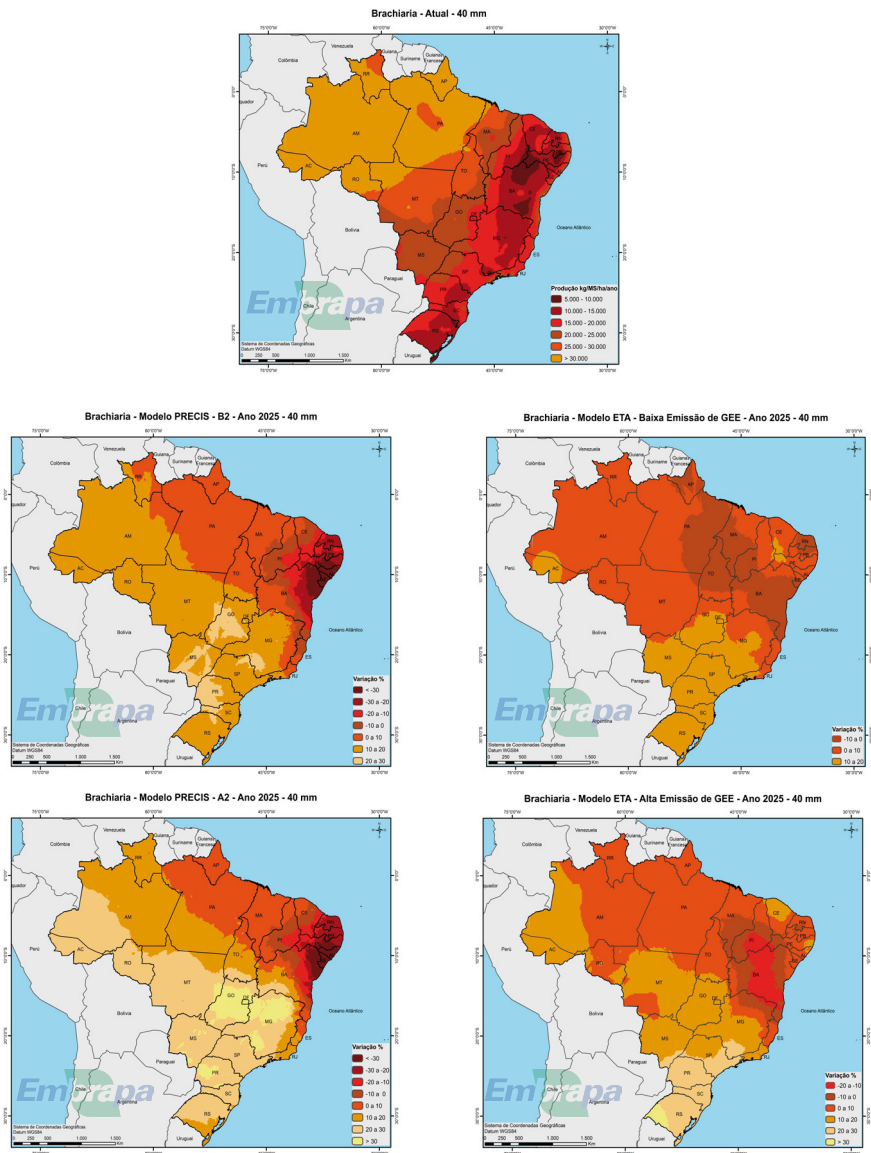


Figura 10. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 40 mm de armazenamento.

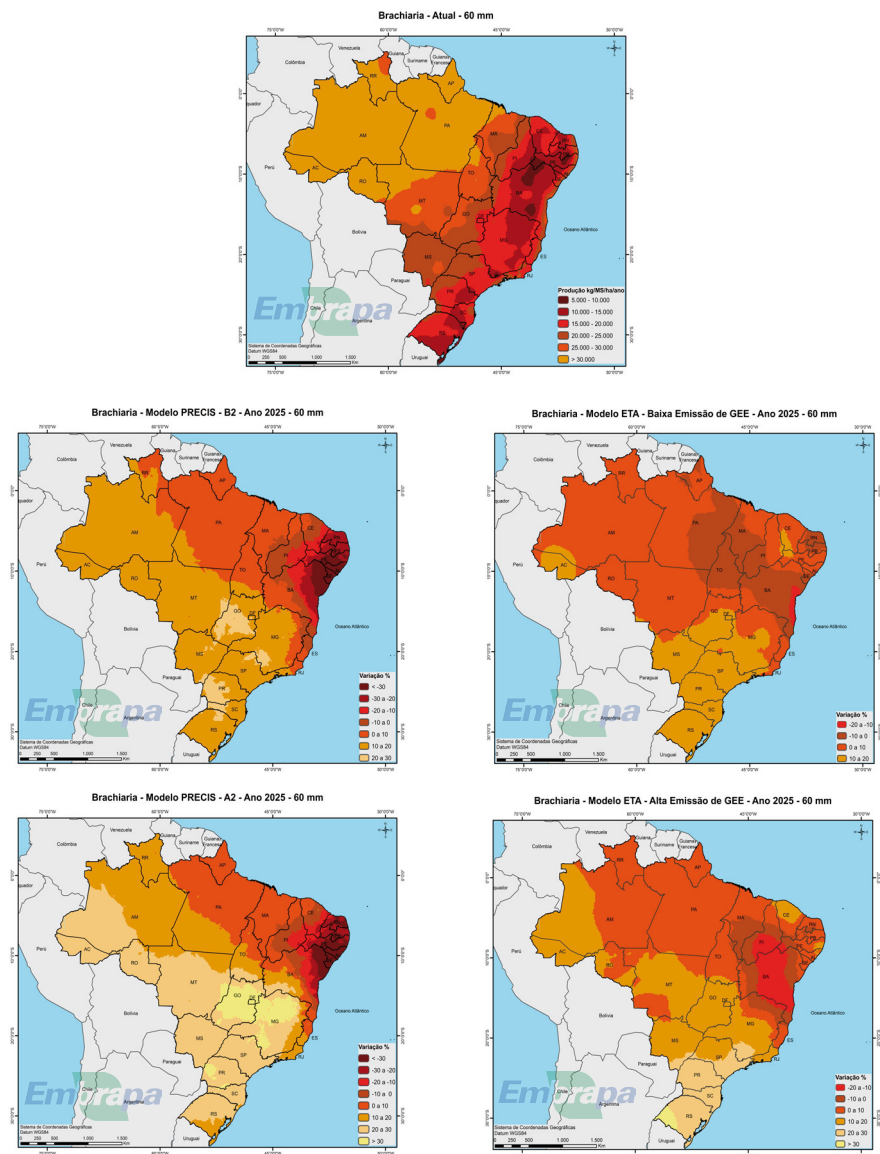


Figura 11. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 60 mm de armazenamento.

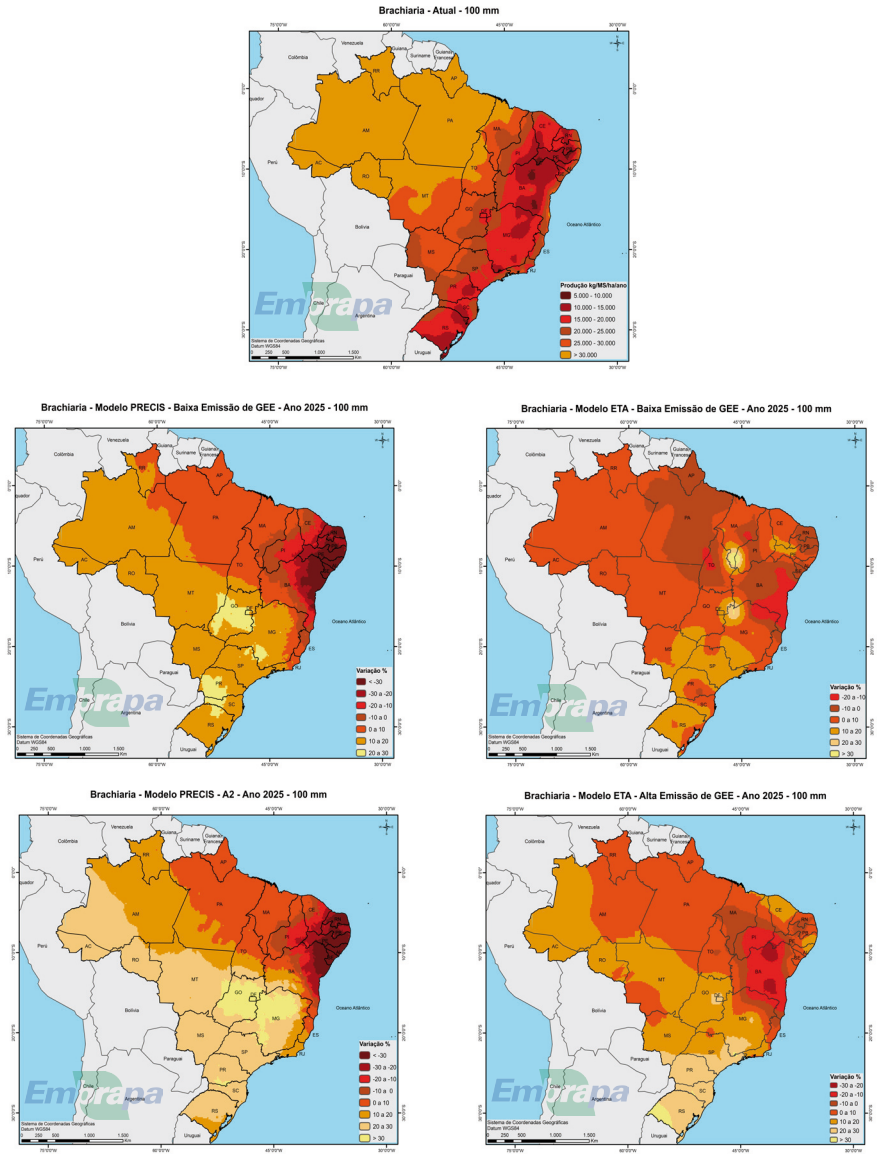


Figura 12. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025 para solos de 100 mm de armazenamento.

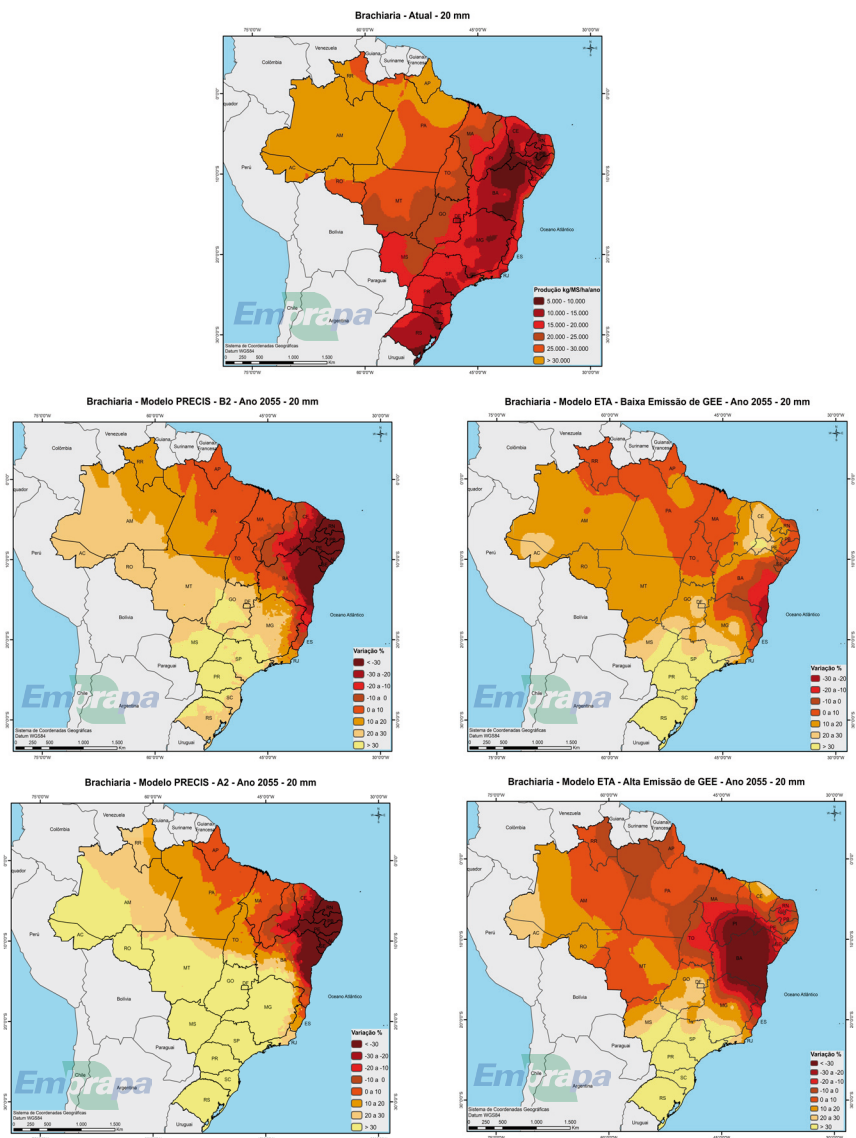


Figura 13. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 20 mm de armazenamento.

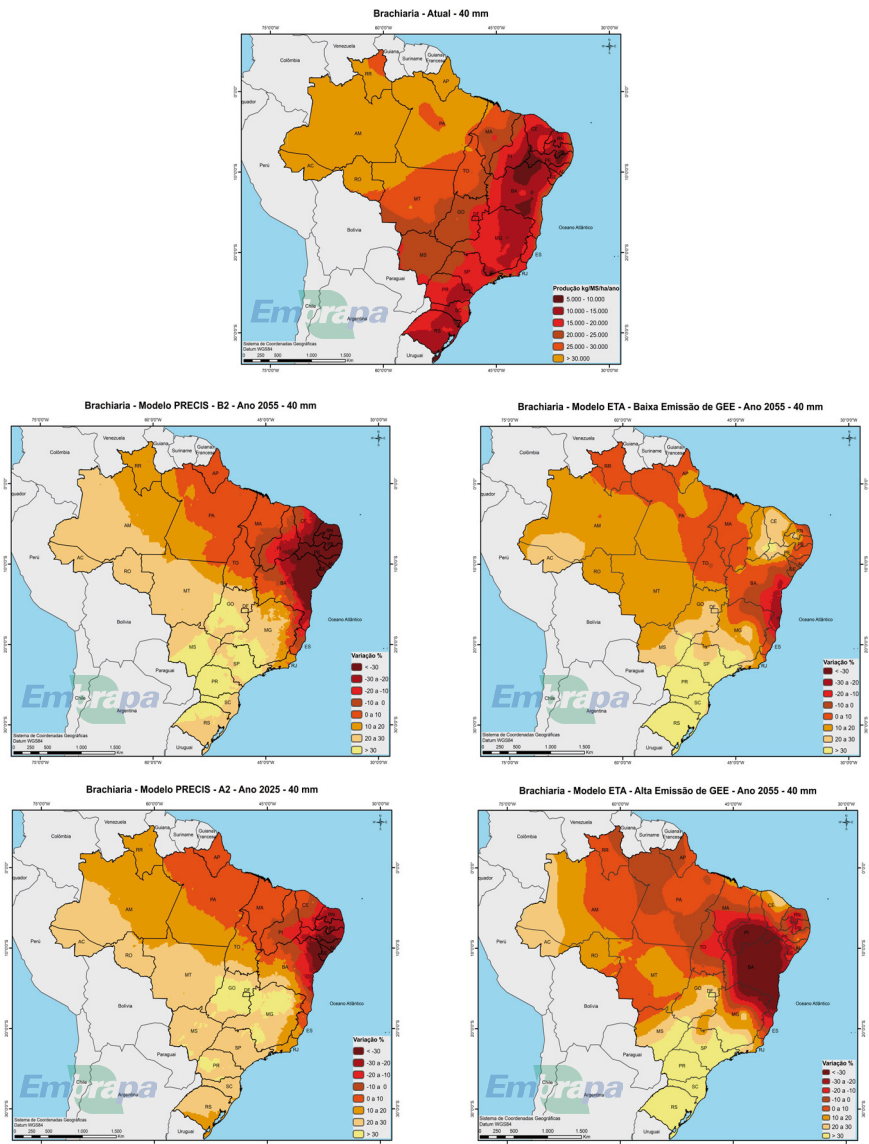


Figura 14. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 40 mm de armazenamento.

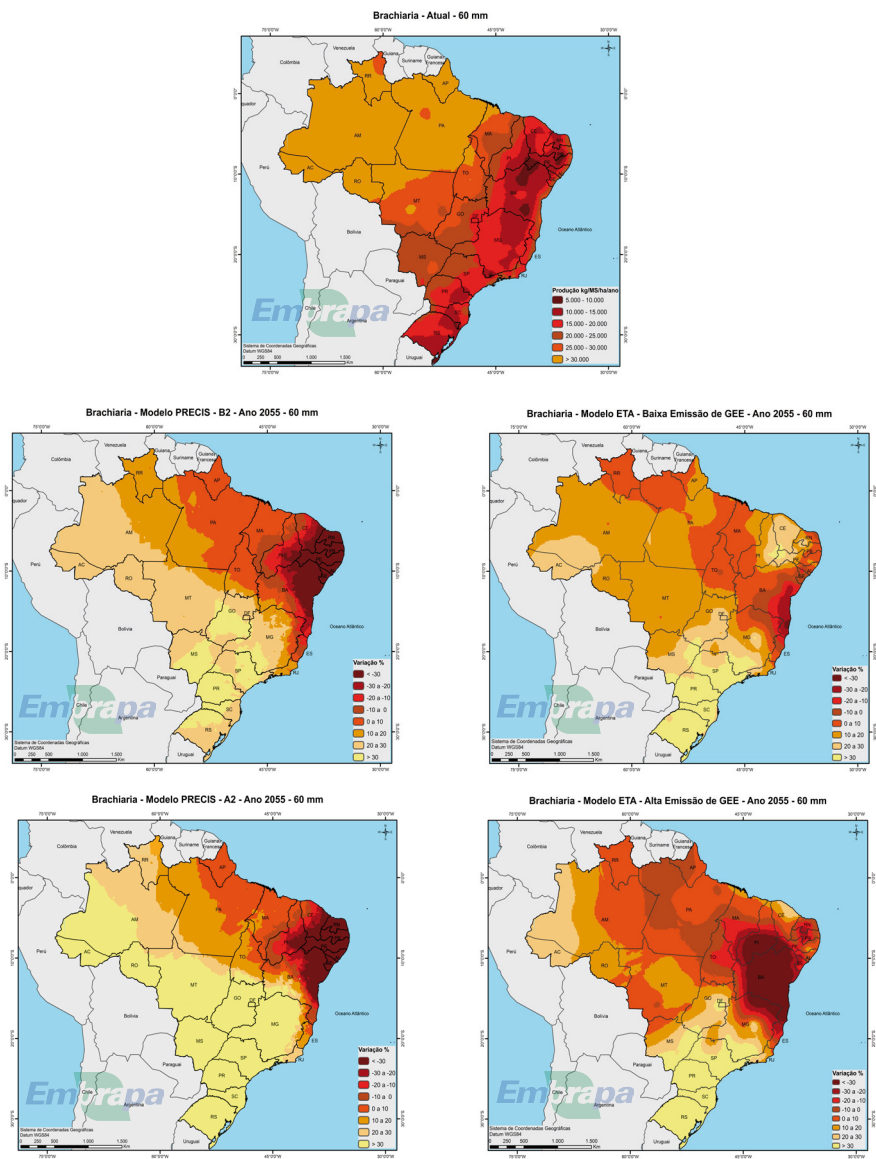


Figura 15. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 60 mm de armazenamento.

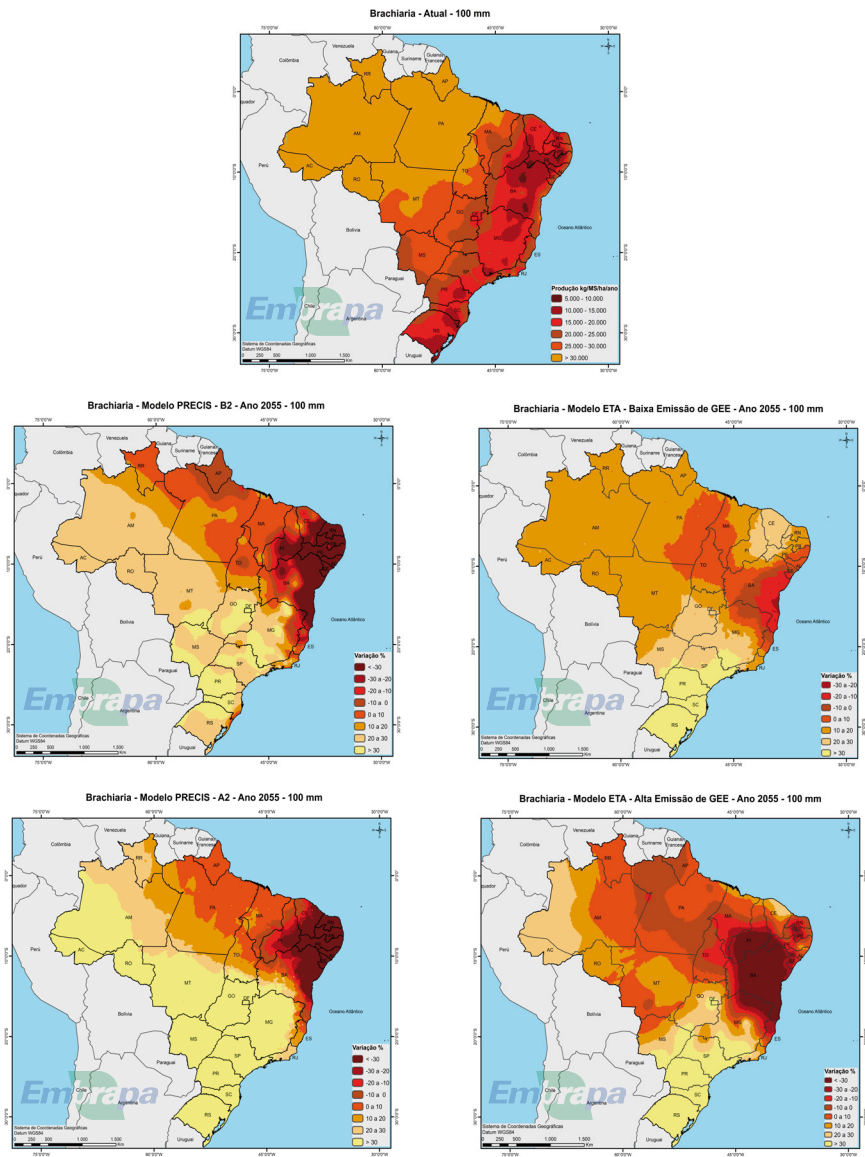


Figura 16. Produção anual de Capim-braquiarião para o cenário climático atual e variações nas estimativas da produção anual para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055 para solos de 100 mm de armazenamento.

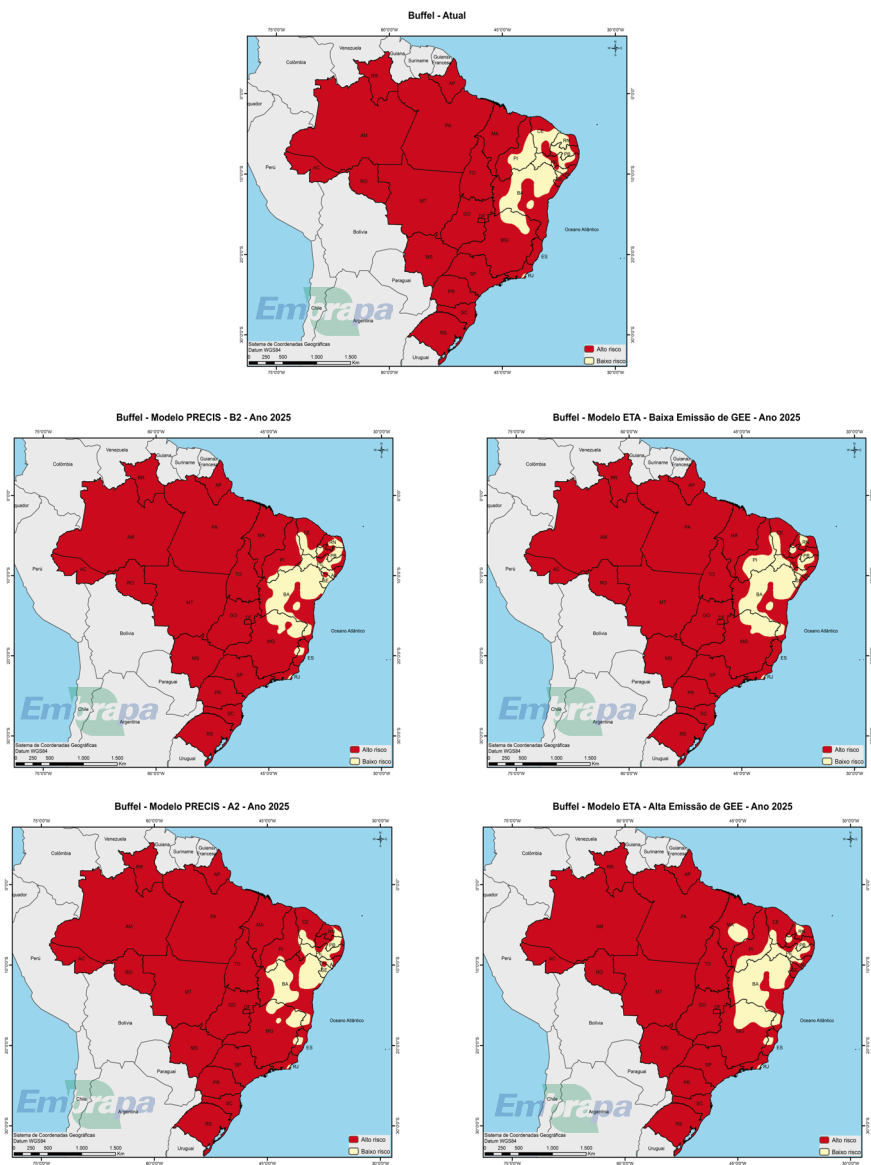


Figura 17. Aptidão climática de Capim-buffel para o cenário climático atual e para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025.

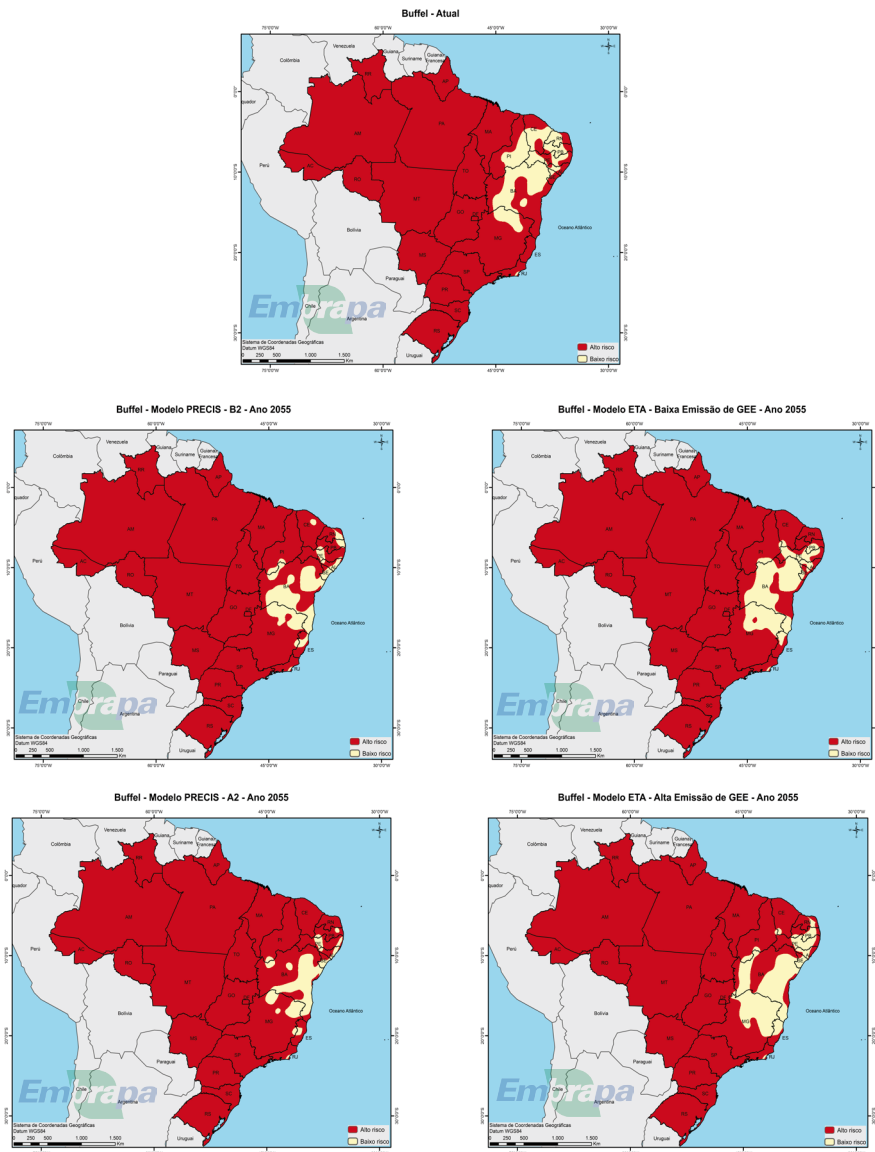


Figura 18. Aptidão climática de Capim-buffel para o cenário climático atual e para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055.

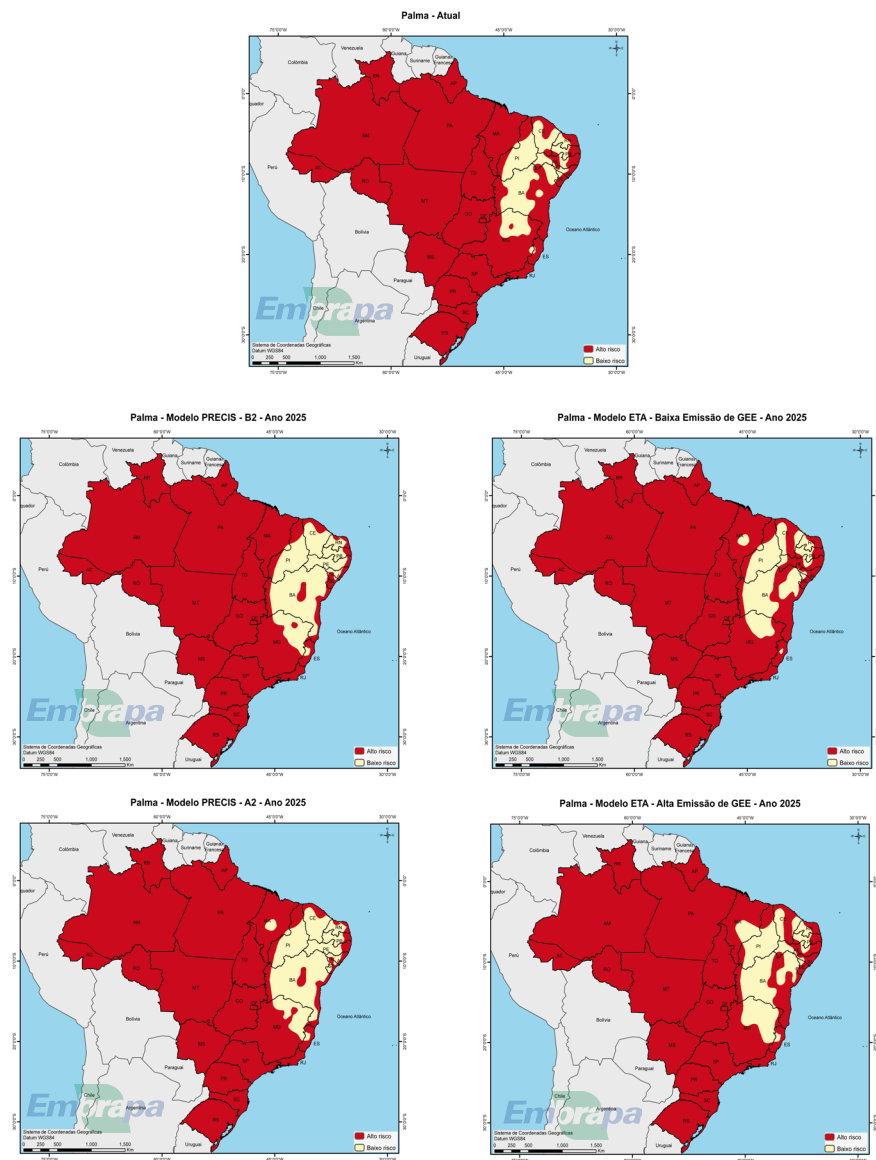


Figura 19. Aptidão climática de palma forrageira para o cenário climático atual e para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025.

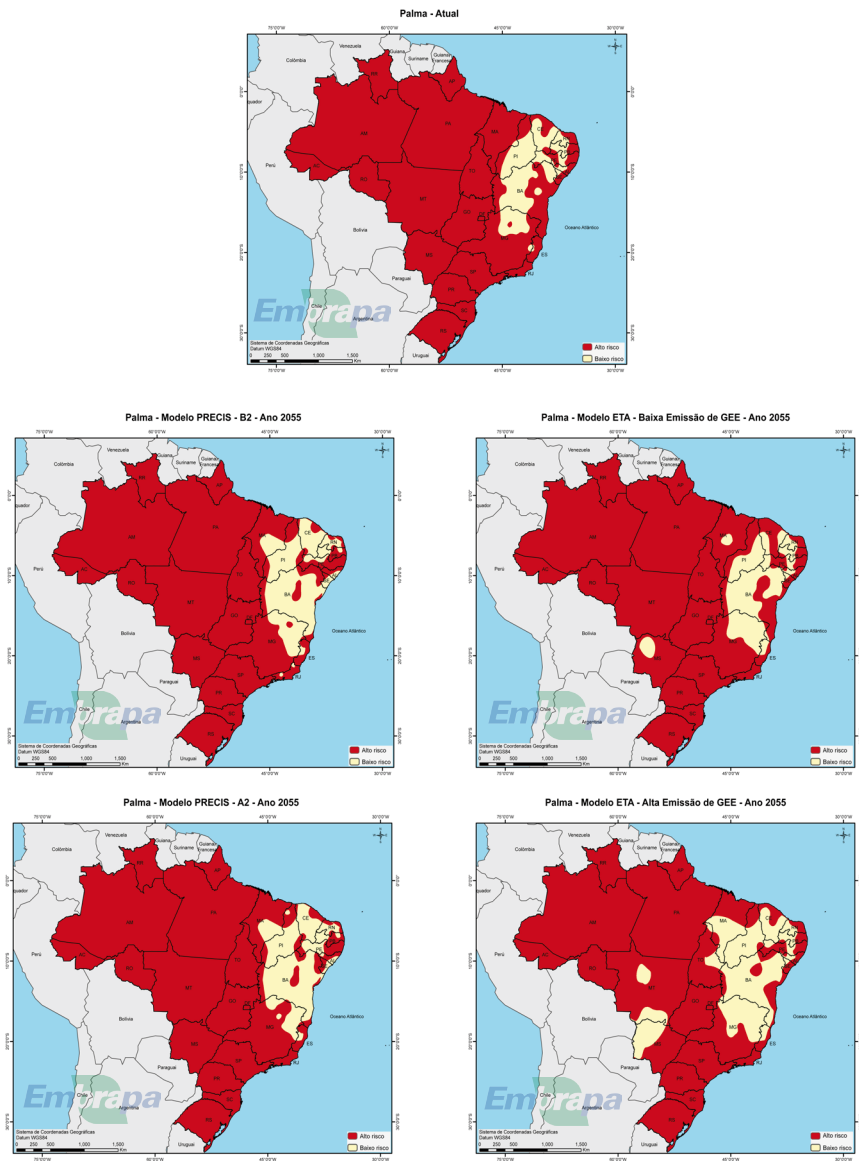


Figura 20. Aptidão climática de palma forrageira para o cenário climático atual e para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055.

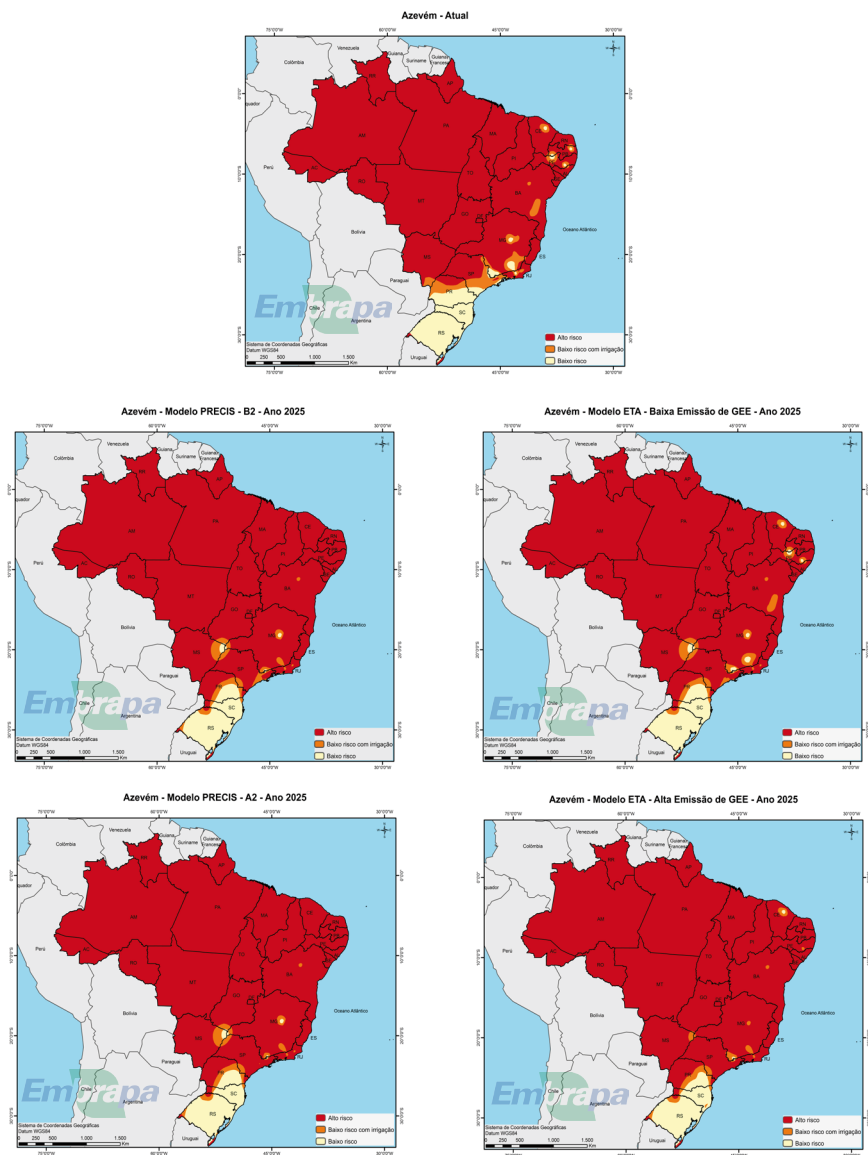


Figura 21. Aptidão climática de azevém para o cenário climático atual e para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2025.

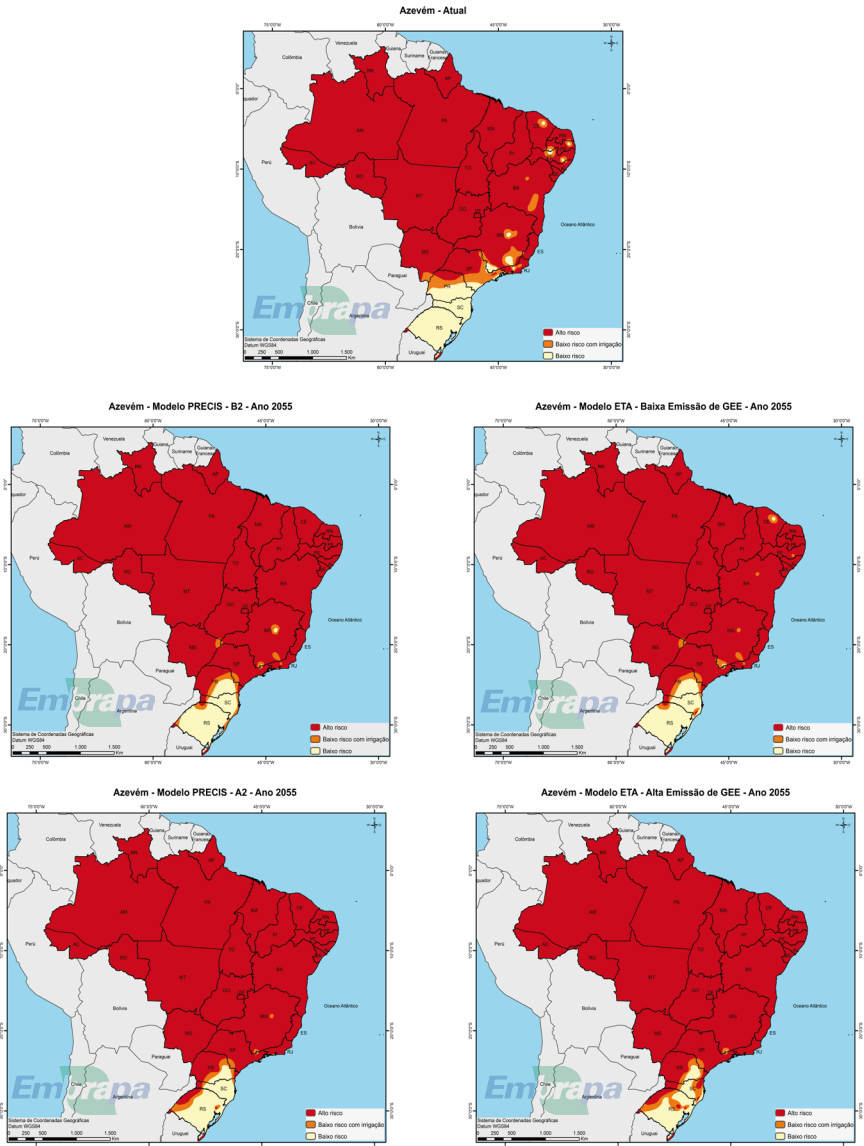


Figura 22. Aptidão climática de azevém para o cenário climático atual e para cenários de baixa e alta emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelos modelos climáticos PRECIS e ETA para o ano de 2055.

